

# 对水库防洪调度的认识与探讨

张龙杰 杨小平

(湖北官渡河水电发展有限公司 湖北官渡 442200)

摘要: 水库在汛期能够起到调节水量、消弱洪峰、拦截洪水的重要功能, 但是如果不能做到对水库的合理调控, 也会给抗洪救灾工作带来不可挽回的损失。由此可见, 如果科学合理的做好水库的防洪调度工作, 具有十分重要的地位。基于此, 本文主要对水库防洪调度的认识进行分析探讨。

关键词: 水库; 防洪调度; 认识

## 1、前言

防洪是指人类防御洪水灾害时采取的控制手段、对策及措施, 其目的在于保障人民生命财产安全和国民经济顺利发展, 减轻或消除洪水灾害损失。防洪措施主要分为两大类, 一类是工程防洪措施; 另一类是非工程防洪措施。水库不仅是调节流域天然径流的工具, 同时也是存储水资源、承担防洪任务的一种工程措施; 而水库防洪调度则属于非工程防洪措施的范围, 其主要任务是在首先保证水库本身和下游防洪安全的前提下, 根据水库本身和下游防洪控制点的防洪要求(如水库设计洪水标准、下游河道安全泄量等), 利用自然地理、水文气象、洪水特性、工程状况等基本调度资料及先进的通信、计算设备, 拟定合理的防洪调度方式及编制防洪调度规则, 达到尽量多兴利蓄水的目的。科学合理的水库防洪调度方法是防洪减灾、提高洪水资源利用率的重要基础。

## 2、分期汛期限制水位的确定

根据我国多数地区汛期水文特性和当地暴雨发生的规律, 水库防洪运用一般可分为汛期、主汛期、尾汛期进行控制蓄泄。初汛期和尾汛期洪水较小,  $Z$  限可以适当抬高一些, 以增加兴利蓄水量, 主汛期洪水较大,  $Z$  限可以低一些, 以提高水库的抗洪能力。分期提高汛期防洪限制水位, 是解决防洪与兴利矛盾的有效办法。我国绝大多数河流的洪水由降雨产生, 一般可由水库所在流域上的暴雨或洪水发生的时间和次数, 统计分析洪水出现的规律性, 以确定汛期洪水的分期。

分析出洪水发生的规律后, 推求汛期分期防洪限制水位  $Z$  限, 大体上有两种途径:

### 2.1 各分期采用不同的防洪设计标准

如上述中型水库主汛期水库设计洪水标准  $P=1\%$ , 初汛期、尾汛期  $P=2\%$ , 而汛期各分期选用同一洪水理论频率曲线。根据汛期各分期的设计洪水, 分别进行调洪演算, 得出各分期的防洪限制水位  $Z$  限。由于主汛期洪水标准较高, 则  $Z$  限较低; 非主汛期洪水标准较低, 则  $Z$  限较高。这种途径常用于缺乏资料的中小型水库分期  $Z$  限的需求。

### 2.2 各分期采用相同的防洪设计标准

由流量资料或暴雨资料推求汛期各分期的设计洪水, 如初汛期为 7 月 10 日 ~ 8 月 10 日, 将每年这个时期中的洪峰流量最大值选出, 组成系列作频率分析, 得出初汛期的设计洪峰流量。同理, 分别求出其他时期的设计洪

峰流量。虽然洪水的频率相同, 但主汛期的洪水大于其他时期, 故主汛期推求的  $Z$  限较低。而非主汛期相同标准的设计洪水较小, 推求的  $Z$  限较高, 也就是抬高了汛期限制水位, 可多蓄水兴利。这种途径常用于有实测资料的大中型水库。

在水库的防洪运用中, 需根据水库工程检查观测的结论确定水库允许的最高水位  $Z$  允, 然后推求  $Z$  限。可能大于  $Z$  允、等于或小于水库设计洪水水位  $Z$  设。为了避免试算, 可从  $Z$  允开始向下调洪计算, 这种方法称为调洪逆运算。若采用调洪顺运算, 则需先假设起调水位往上调洪计算, 看所得最高水位与  $Z$  允是否相符, 如果不符则重新假设起调水位再进行试算。直到二者相符时, 所假设的起调水位, 即为  $Z$  允条件下的  $Z$  限。

## 3、水库防洪调度相关问题

### 3.1 汛期防洪限制水位控制问题

对水库防洪而言, 汛限水位控制的越低, 防洪库容越大, 对防洪安全就越为有利。传统的水库防洪调度方法亦的确按照规划设计阶段的要求, 假定每年汛期发生设计频率标准洪水的概率相等, 在汛期严格控制库水位不超过设计的汛限水位, 导致相当一部分水库经常出现“汛期受汛限水位约束发生弃水, 汛后又无水可蓄的局面”。近年来随着社会经济的高速发展, 各用水部门对水库的供水保障提出了更高的要求, 水库的防洪与兴利矛盾不断加剧。针对这种现象, 专家学者们对汛限水位控制方法进行了探索与研究, 如分期抬高汛限水位控制法、预蓄预泄法等, 但这类方法仍是严格静态控制设计的分期汛限水位。

在水库调度人员实时动态控制汛限水位时, 需要根据水库流域特征、水库洪水预报方案精度、水库流域降雨定性分级预报精度、水库闸门启闭灵活性等具体情况选定适合的汛限水位动态控制方法。此外, 将单库的汛限水位动态控制方法扩展到库群中的应用, 是未来科研、实践中需要继续研究的问题。

### 3.2 水库防洪调度风险

水库防洪调度涉及设计洪水典型选择、洪水来水过程、水库实际调度操作、水库泄流能力等不确定性因素, 防洪预报调度还要涉及洪水预报不确定性、降雨预报不确定性因素。众多不确定因素的存在, 尤其是汛限水位抬高以后, 导致水库防洪控制运用过程中均有可能出现泄流量超过下游河道安全泄量、水库水位超过某一防洪标准对应的防洪特征

水位等风险。因此,若要在保证水库防洪安全的前提下,增加水库有效蓄水量,充分发挥其防洪与兴利的综合效益,则需对水库在各种不确定性因素影响下分析防洪调度中可能出现的风险进行,以便为水库优选防洪调度规则及相应的泄流方式提供参考依据,也便于调度人员及时采取有效调度决策降低或减轻防洪系统风险。综合国内外各防洪调度风险分析方法,其主要步骤包括:①风险源识别,包括入库洪水、水库泄流能力、调度操作、洪水预报误差、降雨预报误差等;②风险主体识别,即防洪调度过程风险源导致的潜在风险承载体,包括水库大坝本身、水库上下游等;③建立防洪调度风险分析模型,到目前为止,科研界对防洪调度风险尚无一致定义,风险分析模型亦尚无统一应用标准,一般从调洪最高水位超过防洪特征水位的可能性、可能经济损失等方面进行评估;④调度方式变化或者汛限水位调整前后风险变化分析。

水库防洪调度风险问题自20世纪80年代初在我国就已经引起重视,经过近30a的研究,取得了一些成果。比较有代表性的有:王本德等针对水库下游防护断面遭遇超标准洪水或水库遭遇超标准洪水按规划调度原则泄量将超过下游防护断面安全泄量的情况,建立了一种水库减免下游洪灾损失的防洪实时风险调度模型,供实时选择水库泄量时使用,为决策者提供有依据的信息;黄强等以水库调度定量风险分析方法中的概率与数理统计分析方法、模拟分析法、马尔科

夫过程分析法和模糊数学分析法为基础,探讨了不同的风险决策方法;朱元胜等依据现代防洪的理念,建立了基于风险分析的规划设计防洪减灾体系程序,全面考虑所有可能发生的事件引发的灾害后果,既包括低于设计标准的常遇事件,也包括超标准的稀遇事件;范子武和姜树海按照防洪工程漫顶失事的逻辑过程提出了防洪风险率的定量计算方法,引入了人员伤亡预测的经验公式,讨论了制定允许风险标准问题。但是由于水库防洪调度涉及影响因素众多,一般风险分析方法都是只考虑单一因素或者几个因素,造成风险分析的结论缺少客观实用性。因此,在今后的研究中应着眼于多风险因素的综合影响,使风险分析的结果能更适合于指导水库的实际调度工作;此外,调度决策中专家经验判断等主观因素的影响也应成为风险研究中应当予以考虑的因素。

#### 4、结语

水库的调度防控工作首先要从防洪不同阶段的特点的分析研究着手,针对不同阶段的防洪调度的特点而使用相应的方法,以合理的解决防洪工作中的各种问题,从而逐渐实现防洪调度工作的自动化操作。

#### 参考文献:

- [1]贾本有,钟平安,朱非林. 水库防洪优化调度自适应拟态物理学算法[J]. 水力发电学报, 2016(8): 32-41.
- [2]陈璐,卢韦伟,周建中,等. 水文预报不确定性对水库防洪调度的影响分析[J]. 水利学报, 2016(1): 77-84.